

# 2018年7月豪雨で被災した呉市天応地区 における避難行動分析

兼光直樹<sup>1</sup>・山本晴彦<sup>2</sup>・渡邊祐香<sup>3</sup>・川元絵里佳<sup>4</sup>・坂本京子<sup>2</sup>・岩谷潔<sup>2</sup>

## Analysis of Evacuation Behavior in the Tennou District of Kure City Affected by Heavy Rainfall in July 2018

Naoki KANEMITSU<sup>1</sup>, Haruhiko YAMAMOTO<sup>2</sup>, Yuka WATANABE<sup>3</sup>,  
Erika KAWAMOTO<sup>4</sup>, Kyoko SAKAMOTO<sup>2</sup> and Kiyoshi IWAYA<sup>2</sup>

### Abstract

A questionnaire survey was conducted in the Tennou district of Kure City, which was affected by a combined disaster (sediment and flood disaster) in heavy rainfall in July 2018, to analyze the damage, evacuation behavior during the disaster, and factors that influenced evacuation behavior. The evacuation rate was less than 60%, and while evacuation was difficult in some cases during the night, there were also cases where people made poor decisions due to lack of awareness of disaster risks. In addition, the evacuation center, Tennou Junior High School, was damaged, and the designation of the evacuation center needs to be reviewed. And then, the confirmation of the landslide hazard map didn't lead to evacuation. Therefore, in order to enhance the disaster preparedness of this district, it is necessary to promote community activities during normal times that emphasize interaction among residents, increase awareness of the hazard map, and implement disaster prevention activities that lead to evacuation.

キーワード：土砂災害, 避難行動, ハザードマップ, 呉市, 2018年西日本豪雨, アンケート調査  
Key words: Sediment Disaster, Evacuation Behavior, Hazard Map, Kure City, Heavy Rainfall in July 2018, Questionnaire Survey

### 1. はじめに

土砂災害は豪雨や地震等によりもたらされるが、

特に豪雨により引き起こされる土砂災害の場合、  
時間をかけて徐々に状況が変化していくために住

<sup>1</sup> 山口大学大学院創成科学研究科 (現 山口県庁)  
Graduate School of Sciences and Technology for Innovation,  
Yamaguchi University

<sup>2</sup> 山口大学大学院創成科学研究科  
Graduate School of Sciences and Technology for Innovation,  
Yamaguchi University

<sup>3</sup> アジア航測株式会社  
Asia Air Survey Co.,Ltd.

<sup>4</sup> 福岡県庁  
Fukuoka Prefecture

本稿に対する討議は2023年5月末日まで受け付ける。

民は避難の必要性に気づきにくい。そして、ひとたび災害が発生してしまうと避難することは非常に困難であり、いかにして早く異常に気づき避難行動を取ることができるかが重要である。本研究の対象とした2018年7月豪雨は、2018年6月28日から7月8日にかけて前線と台風7号の影響により、日本付近に暖かく湿った空気が供給され続けたことにより、西日本を中心に広範囲にわたって記録的な大雨となり甚大な被害をもたらした(山本・他, 2019)。本稿では、本豪雨で土砂・洪水災害により被災した広島県呉市天応地区の住民を対象にアンケート調査を実施し、特に避難行動についての分析を行ったのでその結果を報告する。

## 2. 研究の背景と目的

図1に広島県における2018年7月5日～8日(4日間, 96時間)の積算降水量と死者数の分布, 天応地区の地理的位置を示した。本豪雨によって、

広島県においては呉市等で7月5日から8日の4日間に600 mmを超える降水が観測された。この豪雨の影響で、県内では死者108人、行方不明者6人の人的被害が発生した。広島県内で人的被害が最も大きかった呉市天応地区では4日間積算降水量(7月5日～8日)が459 mmとなり、土石流と洪水による災害が発生し12人が犠牲となった。12人中9人が土砂災害防止法に基づいて指定された「土砂災害特別警戒区域(以下, レッドゾーン)」または「土砂災害警戒区域(以下, イエローゾーン)」に居住していた住民であり、災害時に住民が適切な避難を行っていない可能性が指摘された(山本・他, 2019)。そこで、本研究では本地区の住民に対して避難の実態と災害意識を把握することを目的にアンケート調査を実施し、発災当時の被害状況と避難行動、災害リスクの認知、さらに避難行動を左右した要因についての分析を行った。

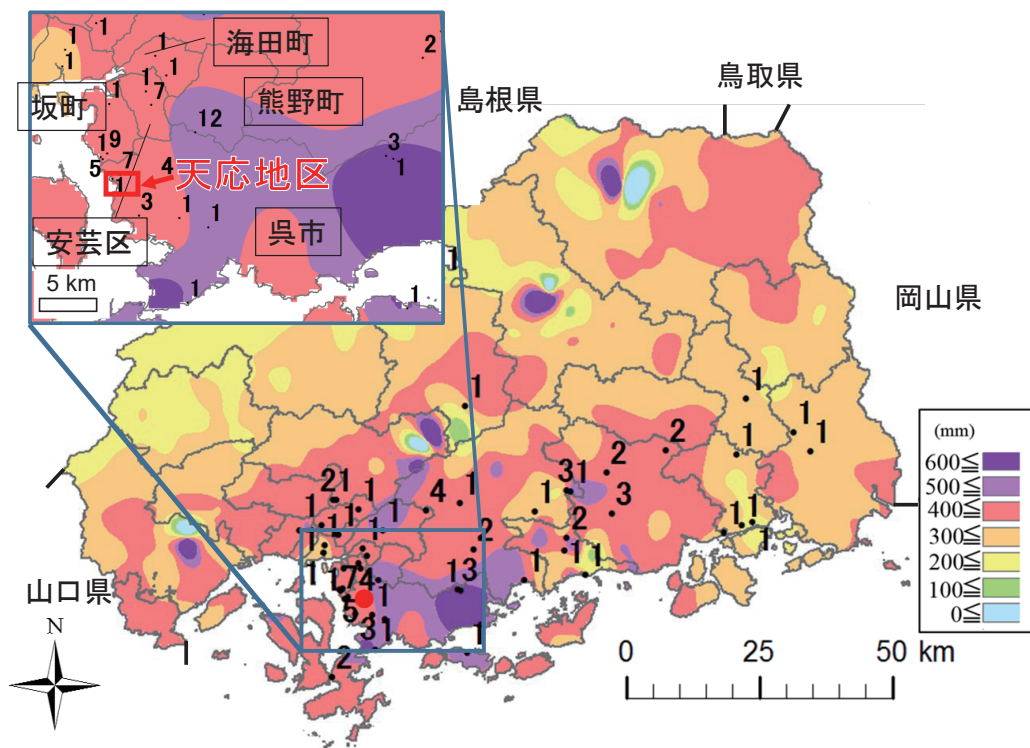


図1 広島県における2018年7月5日～8日(4日間, 96時間)の積算降水量と死者数の分布図(山本・他(2019)に死者数の分布を加筆)

### 3. 調査対象地区および調査の概要

図2に天応地区の標高を、図3に災害発生後の7月9日および11日に撮影された本地区の空中写

真(国土地理院, 2018)を示した。本地区は呉市北西部に位置し、広島湾東岸に面している。海岸に沿ってJR呉線、国道31号、広島呉道路が通り、

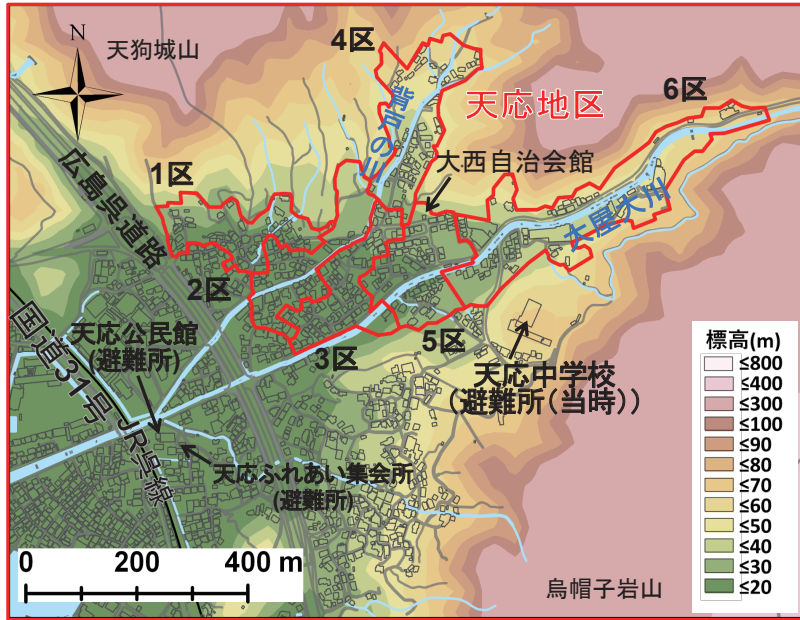


図2 呉市天応地区の標高図



図3 災害発生後の天応地区の空中写真(正射画像, 2018年7月9日及び11日撮影(国土地理院, 2018))



写真1 大屋大川上流の「大屋大川2号砂防堰堤」における土砂の堆積 (2018年7月11日撮影, 山本・他 (2019))



写真2 住宅の1階部分への真砂土の堆積 (2018年7月11日撮影)

表1 アンケート調査の概要

対象	呉市天応地区大西自治会
期間	2018年11月4日～30日
方法	自治会を通じて配布・回収
配布世帯数	264世帯／調査対象264世帯 (抽出率：100%)
有効回答数と回収率	有効回答数：192世帯 (回収率：73%)

表2 調査票の質問項目

属性	
Q1	あなた (アンケート回答者) の性別と年齢について教えてください。
Q2	同居の方について教えてください。(人数もご記入ください。)
防災意識	
Q3	過去の災害についてお尋ねします。当てはまるものにチェック (☑) を入れてください。
Q4	いつからこの場所に住んでいますか。
Q5	あなたのお住まいでは、土砂災害が発生する危険性を感じていましたか。
Q6	自宅や地域の危険性を、土砂災害ハザードマップなどで確認したことがありますか。
Q7	あなたの世帯では地域の防災訓練に参加していましたか。
Q8	あなたの地域における災害が起こる可能性について、周りの人に伝えていますか。 当てはまるものにチェック (☑) を入れてください。
平成30年7月豪雨について	
Q9	家屋の被害の状況について教えてください。
Q10	どのような情報があなたに届きましたか。(該当するものを全て選択)
Q11	Q10の情報はどうような方法で知りましたか。(該当するものを全て選択)
Q12	いつ頃「危ない」と感じましたか。
Q13	どのような情報をもとに「危ない」と感じましたか。
Q14	「避難」をしましたか。(避難した時間)
Q15	どのような避難行動をとりましたか。
Q16	どのような方法で「避難」をしましたか。
Q17	誰が、避難行動をとろう (避難行動はとらない) と言い出しましたか。
Q18	(Q14で「避難しなかった」を回答された方のみにお尋ねします。) 避難行動をとらなかったのは、どのような理由ですか。(該当するものを全て選択)
Q19	同居の方は、同じ行動をとりましたか。
Q20	避難先 (緊急避難場所 (避難所)、親族・知人宅等) は、事前に決めていましたか。
Q21	今回の豪雨に対して、土砂災害ハザードマップは役に立ったと思いますか。
Q22	この度の災害について、感じたことや思ったことがありましたら、ご自由にご記入ください。

標高300~400 mの山地から流下する大屋大川と支流の背戸の川の2河川の両岸に住宅が存在する。本災害において、2河川の上流で崩壊が発生し、河川に沿って土石流が流下した。図3の空中写真から2河川を中心として土砂が堆積していることが見て取れる。土石流の直撃による写真1のような被害や、下流部に土砂が堆積し河床に土砂が溜まることで洪水が発生し、これによる浸水被害や、写真2のような住宅の1階部分が土砂で埋まるといった被害が確認された。すなわち、本地区においては土砂災害と洪水被害とが組み合わさった複合的な災害が発生していた(広島県砂防課, 2018)。

表1にアンケート調査の概要を、表2に調査票の質問項目を示した。まず、調査対象は本地区の大西自治会に居住する264世帯であった。期間は2018年11月4日から30日で、配布・回収方法については大西自治会を通じて行い、本自治会の自治会長から各区長に配布し(自治会を構成する各区の地理的位置については図2に示した)、区長が各家庭に配布・回収を行った。そのため、配布は本自治会に属する全世帯に対して行うことができた。また、設問への回答が全体の15%未満のものを無効回答とし、これを除いた有効回答は192世帯で、回収率にすると74%と非常に高い。したがって、本調査結果は調査対象の住民の全体的な意向を反映するものであると言える。調査票の設問は全22問であり、内容は「属性」、「防災意識について」、「2018年7月豪雨について」の3部構成である。また、調査票には本地区の地図を載せており、任意で自宅の位置を地図に記入していただいた。なお、調査票の設問に関して、調査対象者が回答するにあたって災害を想起させるなどの負担や不利益が少なく、倫理的に妥当なものであるか、著者らの所属機関において確認を行った上で配布した。そして、調査結果のとりまとめにおいては個人が特定できない範囲で行い、得られた個人情報については本調査以外の目的では使用しない旨を調査票に記載した。さらに、調査結果を本地区の地域懇談会において報告を行い、地域の防災力向上を図った。

## 4. 調査結果

### 4.1 回答者の属性と年代別避難率

回答者の年代(Q1)については10歳代、20歳代がそれぞれ1%(1件)、30歳代が5%(10件)、40歳代が11%(21件)、50歳代が12%(23件)、60歳代が17%(32件)、70歳代が34%(64件)、80歳代以上が16%(29件)、未回答が3%(5件)であった(図省略)。また、居住開始年(Q4)については、~1944年が3%(5件)、1945~49年が4%(8件)、1950年代が3%(6件)、1960年代が14%(27件)、1970年代が14%(28件)、1980年代が18%(35件)、1990年代が12%(24件)、2000年代が12%(24件)、2010年~が8%(16件)となっており(図省略)、1980年代から居住を開始した人が比較的多いことが分かる。

次に、図4に年代別避難率(Q1とQ14・Q15のクロス集計)を示した。なお、これ以降の避難率については、屋外に出て緊急避難場所や親族・知人宅へ向かう、いわゆる「立ち退き避難」と、自宅の2階など自宅内のより安全な場所へ移動するなどの、いわゆる「屋内安全確保」等の行動を、「避難した」とみなして集計を行っている。本図中には、「避難した」の内訳である「立ち退き避難」と「屋内安全確保」の数についても示している。ここでは、調査票中の避難に関する設問には「救助された」という選択肢を設けていないために、「救助されて結果的に避難場所に連れて行っても

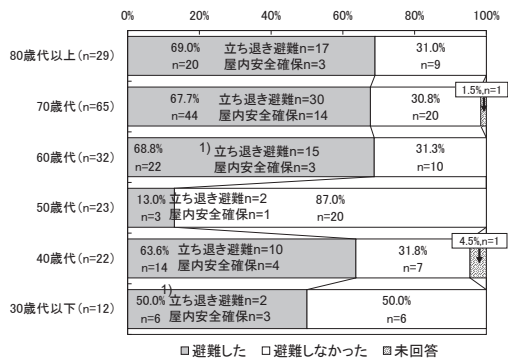


図4 年代別避難率(Q1とQ14・Q15のクロス集計)より「立ち退き避難」と「屋内安全確保」の合計と「避難した」の数は一致しない場合がある。

らった」というケースも避難所への「立ち退き避難」などとカウントされる可能性が考えられる。しかし、本稿では回答者が自身の状況について正しく回答したものとみなして、分析を進めていることに留意されたい。本図より、80歳代以上、70歳代、60歳代の避難率は70%近くになっており、本地区の高齢者では避難率が高いことが伺える。一般に高齢者では身体的に避難が困難であることや「自宅が最期を迎えたい」といった精神的な問題から、避難率は低くなる傾向にある。同豪雨で甚大な洪水被害が発生した倉敷市真備町箭田地区における調査(兼光ら, 2020)では60歳代、70歳代の避難率は全体の避難率とほぼ同じであったが、80歳代以上の避難率は39%と顕著に低かった。一方で本地区においては80歳代以上の避難率が全体で最も高いことが見てとれる。理由について考察すると、本地区の町内会長自らが電話により避難を促したことがヒアリング調査で明らかになっており、このことが影響しているのではないかと推測される。また、50歳代の避難率が13%と顕著に低いことがわかる。この理由について宅地の開発と関係があるのではないかと考え、50歳代の回答者の居住開始年や自宅位置を参照してみたが、いずれにも特徴は見られなかった。

#### 4.2 本地区における各区の被害状況と避難率

図5に地区内の各区における被害状況(Q9)について、図6に本地区の土砂災害警戒区域の分布と回答者の自宅位置をそれぞれ示した。これら二つの図を対応させると各区の全体的な被害の分布と各家屋の被害、各種土砂災害警戒区域の分布について把握しやすい。以下、各区における被害の特徴を考察する。なお、前述したように本事例では複合的な災害が発生しており、原因外力が土砂と洪水のどちらによるものか判断のつかない場合があるが、ここでは一つの「複合的な災害」として取り扱い、被害程度の大小を各区分間で比較した。まず、背戸の川の上流に位置する4区において家屋の全壊率が36%と最も高く、全体22件中の73%である16件が被害を受けている。4区においては住宅の多くが土石流の流路(背戸の川の河道)

に沿った、あるいは近い場所に存在すると推測されることから、土石流の直撃により大きな被害を受けたと考えられる。2区と3区については「床上浸水」、「床下浸水」の割合がそれぞれ28%、30%と他区に比べて高く、この二つの区の両河川の下流部に位置する場所は低地であり、上流より流下した土砂が家屋に流れ込み、また河道を塞ぐことで氾濫が発生し浸水被害が及んだと考えられる。特に3区については「全壊」の割合が9%と高く、大屋大川下流部沿いの家屋に集中している(写真1の撮影場所付近)。これは長谷川・他(2019)による発災後の本地区におけるLP計測による河床高の差分値の分布を参照すると、2区と3区の宅地において土砂が多く堆積しており、この結果と一致している。また、5区と6区については「被害なし」の割合がそれぞれ43%、31%と先に挙げた区よりも高く、「その他」の項目には家屋の周囲の被害や自動車の被害があったとの回答が見受けられる。5区においては、大屋大川の右岸の河道から離れた場所においては、被害を受けていない家屋が多く見られるが、この場所は標高のやや高い丘陵地となっており、土石流の被害を受けなかったと考えられる。しかし、区全体として見れば被害程度は小さいものの、大屋大川沿いの家屋では「大規模半壊」や「半壊」となっているケースが見られる。1区については「被害なし」が63%と最も多く、区全体としても被害程度が小さい。この理由についても、本区が河道から離れた場所に位置していることや、標高が高いことが挙げられる。

次に、図7に河道から自宅までの距離と被害程度(Q9)の関係についての散布図を示した。簡易的な分布の特徴を掴むために、それぞれの被害程度における、河道から自宅までの距離の値を平均して算出した。全壊における河道までの平均距離は39.4 m、大規模半壊においては38.3 m、半壊においては36.3 m、一部損壊においては36.3 m、床上浸水においては34.8 m、床下浸水においては36.0 m、その他・敷地内被害においては35.8 m、被害なしにおいては36.9 mであり、河道から自宅までの距離と被害程度についての明確な関係は

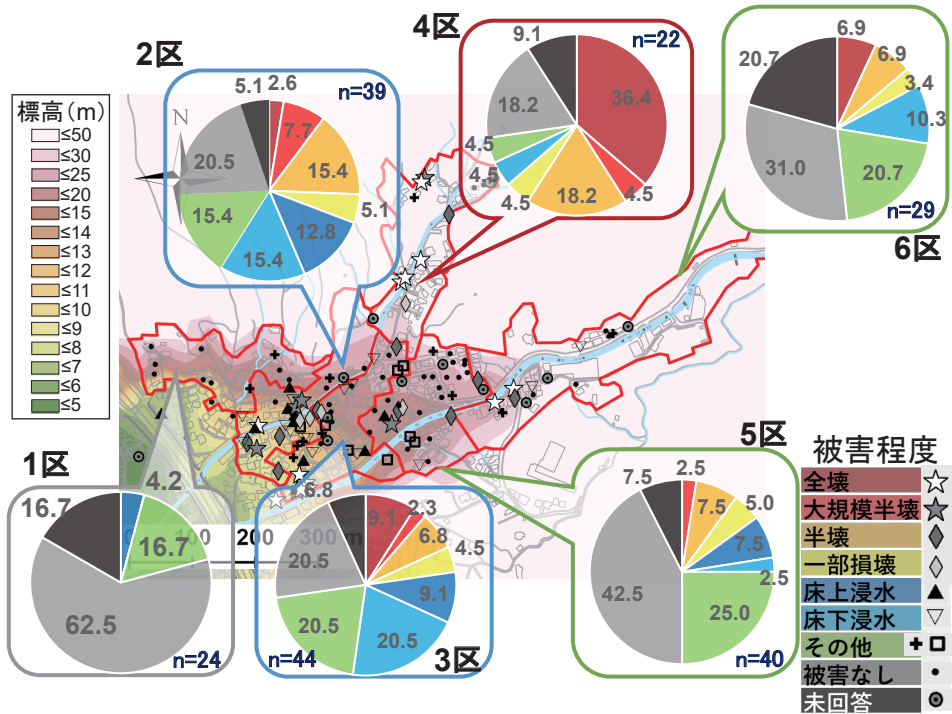


図5 天応地区における各区の被害状況 (Q9)

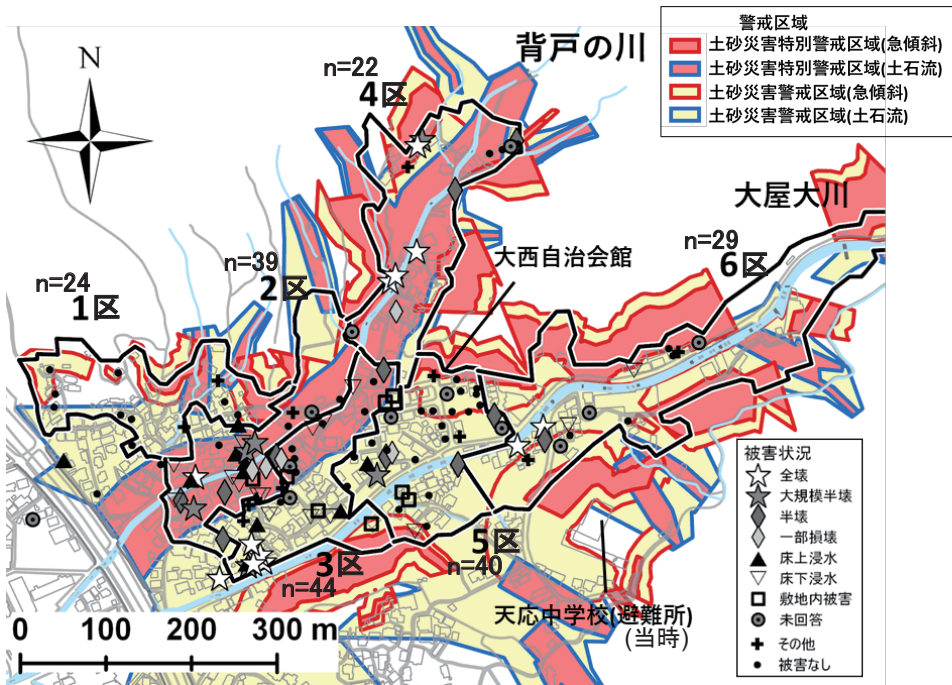


図6 天応地区の土砂災害警戒区域と回答者の自宅の位置

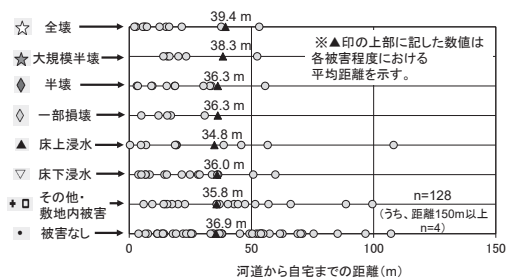


図7 河道から自宅までの距離 (m) と被害程度 (Q9) の関係 (被害程度の凡例は図5, 6の表記に対応)

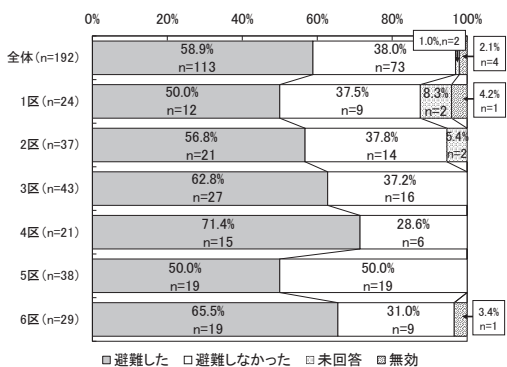


図8 地区別避難率 (Q14)

見受けられなかった。

次に、図8に地区別避難率 (Q14) を示した。本地区においては、ほぼ全域がレッドゾーンないしはイエローゾーンに指定されており、本災害で被害を受けなかった家屋においても、降雨の状況によっては土石流やがけ崩れの被害を受ける可能性がある。したがって、本地区の住民は身を守る行動をとるべきであったと考え、避難行動を取れたかどうかについて分析した。まず、全体の避難率としては59% (113件) であり、ほぼ全域が土砂災害のリスクがあることを考慮すると、この数値は低いと考えられる。また、地区ごとでは高い順に、4区 (71%)、6区 (66%)、3区 (63%)、2区 (57%)、1区と5区 (50%) であり、被害程度が大きい地区ほど避難率が高い傾向にあることが見て取れた。

### 4.3 災害リスクの認知と避難率

本節では、主に土砂災害ハザードマップの確認と発災前の災害リスクの認知との関係や、土砂災害警戒区域との関係についての結果を示す。図9に「土砂災害ハザードマップの確認 (Q6)」と「危険性を感じていたか (Q5)」との関係と、避難率との関係を示した。まず、発災前に「危険性を感じていたか」の結果 (Q5, 単集計) としては、「少しでも危険性を感じていた回答者 (「感じていた」と「少し感じていた」と回答)」の比率は約50% (95件) であり、回答者の半数しか危険性を感じていなかったことがわかる。次に「土砂災害ハザードマップの確認 (Q6)」とのクロス集計の結果については、危険性を「感じていた」「少し感じていた」と回答した比率は「確認したことがある」で67% (66件)、「確認したことはない」で35% (25件)、「持っていない。どこにあるのかわからない。」で15% (3件) であり、カイ二乗検定の結果より各ハザードマップの確認度において有意な偏り ( $\chi^2(4) = 27.459, p < .001$ ) が見られた。したがって、ハザードマップを確認したことがある者はそうでない者に比べて危険性をより感じている傾向にあった。しかしながら、「土砂災害ハザードマップの確認」と避難率との関係を見ると、避難率は「確認したことがある」で54%、「確認したことはない」で68%、「持っていない。どこにあるのかわからない」で50%であり、カイ二乗検定の結果より各ハザードマップの確認度と避難率において有意な偏り ( $\chi^2(2) = 4.450, p < .05$ ) が見

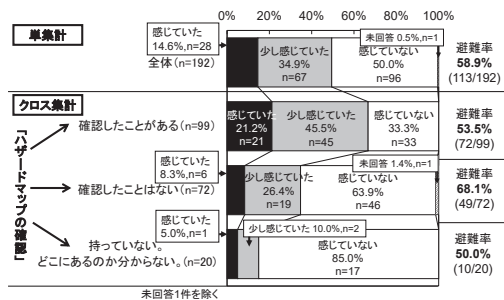


図9 ハザードマップの確認 (Q6) と災害リスクの認知 (Q5) との関係と、避難率 (Q14) との関係



られた。よって、「確認したことがある」と回答した人の方がむしろ避難していない傾向にあった。つまり、ハザードマップを確認した人はより危険性を感じていたものの、避難行動には結びついていないことが伺える。このような結果となった理由を考察するために、回答者の年代 (Q1) と「土砂災害ハザードマップの確認 (Q6)」とのクロス集計を行った (図省略)。60歳代以上においてはハザードマップを「確認したことがある」で47% (60件)、「確認したことはない」で41% (53件)、「持っていない。どこにあるのか分からない。」で12% (15件)であり、50歳代以下においては「確認したことがある」で60% (35件)、「確認したことはない」で31% (18件)、「持っていない。どこにあるのか分からない。」で9% (5件)であった。また、カイ二乗検定の結果より、60歳代以上と50歳代以下において有意な偏り ( $\chi^2(2)=2.899$ ,  $p<.05$ ) が見られた。この結果と、4.1の年代別避難率とを参照すると、ハザードマップを「確認したことがある」では避難率の高い60歳代以上の比率が低く、避難率の低い50歳代以下の割合が高く、反対に、ハザードマップを「確認したことはない」または「持っていない。どこにあるのか分からない。」では60歳代以上の割合が高く、50歳代以下の比率が低いことが要因だと推測される。つまり、50歳代以下ではハザードマップを確認した傾向にあるが、避難しなかった傾向にあり、60歳代以上ではハザードマップを確認していなかった傾向にあるが、避難した傾向にあると示唆された。高木・他 (2021) の令和2 (2020) 年7月豪雨における岐阜県での住民避難行動分析でも、ハザードマップを確認していた人が避難していない傾向にあり、この理由としては触れられていないが、本事例と同様に高齢者がハザードマップを確認していなかったが避難していたということが推測される。ただ、高木らも述べているように、この結果のみからハザードマップの有用性を判断することはできず、本事例においてはハザードマップの周知や避難行動につながる利用方法を検討することが重要であると考えられる。

図10に土砂災害警戒区域と「危険性を感じてい

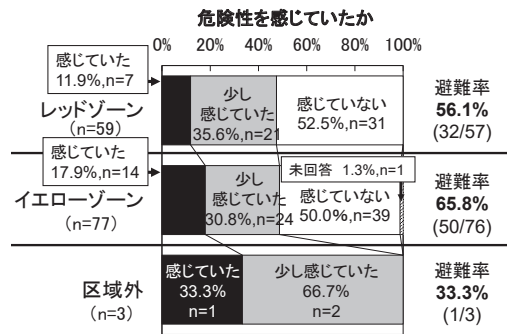


図10 土砂災害警戒区域とリスク認知 (Q5) との関係と、避難率 (Q14) との関係

たか (Q5)」との関係と、避難率 (Q14) との関係を示した。調査票に自宅位置の記載のあったものを、著者らがレッドゾーン、イエローゾーン、区域外に分類した。まず、「少しでも危険性を感じていた回答者 (「感じていた」と「少し感じていた」と回答)」の比率は、レッドゾーンでは48% (28件)、イエローゾーンでは49% (38件)、「区域外」では100% (3件)であった。また、カイ二乗検定の結果より、2項目間で有意な偏りは見られなかった ( $\chi^2(2)=1.084$ ,  $p>.05$ )。よって、レッドゾーンとイエローゾーンでは、いずれも50%しか危険性を感じておらず、自宅の土砂災害の危険度によらず回答者はあまり危険を感じていなかったことが伺え、本地区における防災意識が希薄であったと推察される。また、それぞれの区域ごとの避難率は、レッドゾーンでは56%、イエローゾーンでは66%、区域外では33%であり、カイ二乗検定の結果より2項目間で有意な偏りが見られた ( $\chi^2(1)=1.283$ ,  $p<.05$ )。したがって、レッドゾーンの住民はイエローゾーンの住民に比べて避難率が低いといえる。各ゾーンの指定対象から考えるとレッドゾーン内の住民の方がより避難していることが期待されるが、本災害では大屋大川下流部のイエローゾーンにおいても全壊等の甚大な被害を受けており (図6)、発災時にレッドゾーンの地域はイエローゾーンの地域に比べて状況がより切迫していたというわけではなく、調査対象の全域で様に危険が差し迫っていたと考えられる。

4.4 避難を左右した要因分析

(1) 避難者の避難した時間帯・危険と感じた時刻

図11に、広島県管轄の雨量計である天応観測所における時間降水量と避難行動(Q14・15)の推移(2018年7月5日～9日、4日間)を示した。本地区においては6日7時45分に避難準備・高齢者等避難開始、同日19時10分に避難勧告、同日21時5分に避難指示(緊急)がそれぞれ発令された。避難者は避難勧告が発令された19時頃に12件と最も多く、この頃に降水量は1回目のピークに達し、広島県砂防課(2019)によると本地区においては19時20分頃に土砂災害が発生したとされている。その後、降水量は7日未明から明け方にかけて2回目のピークに達しているが、避難指示(緊急)が発令された6日21時以降、避難者は見られなかったことがわかる。災害発生当時、避難指示

(緊急)は避難情報の中では最も危険度が高い状況にあることを示すものであった。しかしながら、避難者が見られなかった理由については、発令時刻が21時頃と夜遅く、避難には危険が伴うため困難であったからであると推測される。同様に、回答者が危険と感じた時刻(Q12)においても、時刻の記載のあった81件のうち、50件が6日18～20時の間であり、中でも19時が20件と最も多かった。したがって、危険と感じた時刻と避難した時刻の回答の分布を見ると、ピークが一致していると分かる。

(2) 防災訓練への参加度・避難先は決めていたか

避難者と非避難者における「防災訓練への参加度(Q7)」の結果を以下に示す(図省略)。避難者においては、防災訓練に「いつも参加していた」で4%(17件),「参加したことがある」で15%(17

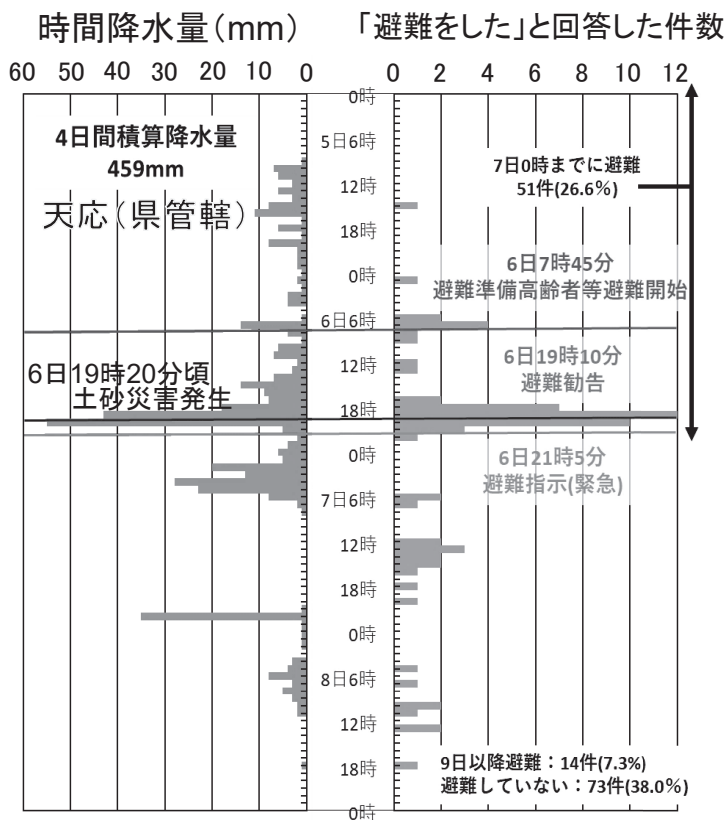


図11 天応(県管轄雨量計)における時間降水量と避難行動(Q14・15)の推移(2018年7月5日～9日、4日間)

件)、「参加したことがない」が66% (16件)、「未回答」で1% (1件)であり、非避難者においては「いつも参加していた」で1% (11件)、「参加したことがある」で10% (45件)、「参加したことがない」が40% (16件)であった。カイ二乗検定の結果より、2項目間で有意な偏りは見られなかった ( $\chi^2(3)=2.474, p>.05$ )。以上より、避難者、非避難者の両者とも防災訓練への参加度は低く、避難に結びついたとは言えない。

次に、避難者と非避難者における「避難先は決めていたか (Q20)」の結果を以下に示す (図省略)。避難者においては「事前に決めていた」が35% (40件)、「事前に決めていなかった」が60% (67件)、「未回答」が5% (6件)であり、非避難者においては「事前に決めていた」が23% (17件)、「事前に決めていなかった」が74% (54件)、「未回答」が3% (2件)であった。カイ二乗検定の結果より、2項目間で有意な偏りは見られなかった ( $\chi^2(1)=3.541, p>.05$ )。したがって、避難先を決めていたことが避難に結びついたとは言えない。

**(3) 非避難者の避難しなかった理由**

図12に、非避難者の「避難しなかった理由 (Q18, 複数回答)」についての結果を示した。各項目の比率については、回答数を「避難しなかった」と答えた件数で除することによって求めた。まず、「夜間・強雨で避難するのが危険だと判断したから」という回答が41% (30件)と最も多かった。したがって、前項の避難者の避難した時間についての考察と同様に、非避難者の立場から考えてみても、その行動は時間帯や周囲の状況に大きく影響されたものであることが見て取れる。また、

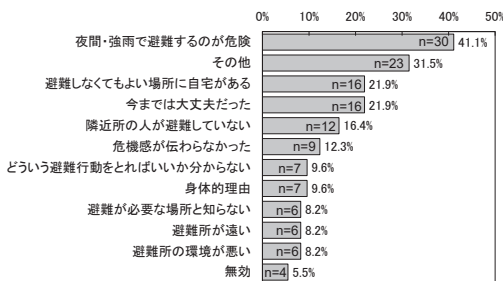


図12 避難しなかった理由 (Q18, 複数回答)

「避難しなくてもよい場所に自宅がある」や「今までは大丈夫だった」がそれぞれ22% (16件)と多かった。これらの回答については、調査対象の大部分がレッドゾーンないしはイエローゾーンに指定されていることを踏まえると、4.3で取り上げたように災害リスクの認識が不十分であったことや、これまで被害を受けることのなかった経験から正常化の偏見が働いた可能性が指摘される。そして、「その他」における自由記述で「両音により (避難情報を伝える) 放送が聞こえなかった」や「避難所が危険」という回答が見受けられた。このことより、避難情報の伝達手段の改善と、避難所の指定を見直す必要があると考えられる。実際に、避難所に指定されていた天応中学校は土石流により被災しており、さらに自宅が天応中学校のある大屋大川左岸に位置していなければ、避難の際に背戸の川や大屋大川を渡る必要があった。これらの場合においては避難所へ行くことが安全とは言えない。

**(4) 災害リスクの伝承**

図13に、避難者と非避難者における「災害発生の可能性について伝承しているか」の結果 (Q14とQ8のクロス集計)を示した。まず、全体を見ると、「伝えていた」が避難者においては65% (73件)で、非避難者においては58% (42件)であり、カイ二乗検定の結果より、2項目間で有意な偏りは見られなかった ( $\chi^2(1)=0.442, p>.05$ )。伝承をすることと避難行動との間に有意な偏りは見られなかったが、参考として伝承した対象の内訳を見ていく。回答に「家族」が含まれていた (「家族・地域・その他」, 「家族・地域」, 「家族・その

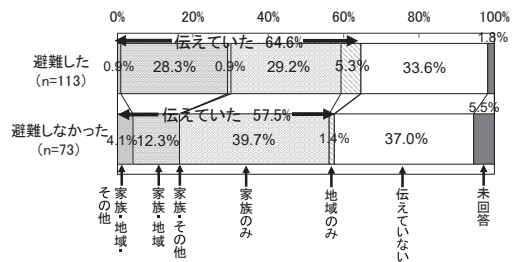


図13 避難者と非避難者における災害リスクの伝承 (Q14とQ8のクロス集計)

他)、「家族のみ」のは、避難者においては60% (67件)、同様に非避難者においては56% (41件)であり、避難者の方が家族に伝えていた比率がやや高かった。次に回答に「地域」が含まれていた(「家族・地域・その他」、「家族・地域」、「地域のみ」)のは、避難者においては35% (39件)、非避難者においては18% (13件)であり、避難者の方が地域に伝えていた比率が高かった。

また、伝承をすることとは反対に、避難者と非避難者における「伝承を聞いたか」についての結果を以下に示す(Q14とQ3のクロス集計、図省略)。なお、本設問では伝承を聞いたこと以外に、実際に経験したかどうかについても問うている。回答の分布については、1945(昭和20)年の枕崎台風では「体験していないが聞いたことがある」と回答した比率は、避難者において54% (70件)、非避難者において54% (43件)であり、1999(平成2)年の豪雨災害では「体験していないが聞いたことがある」は避難者において68% (80件)、非避難者において73% (56件)であり、2014(平成26)年の土砂災害では「体験していないが聞いたことがある」は避難者において83% (96件)、非避難者において89% (68件)であった。これらの回答の分布を見ると、回答者が伝承を聞いたことについても、避難行動につながったとは言えない。

以上より、災害リスクの伝承については本災害における避難行動に結びついたとは言いがたい。しかしながら、片田・他(2000)は災害伝承や災害教育は主に若年層を中心に洪水時の早期の避難行動を促す効果があると指摘するように、既往研究では伝承の重要性について数多く報告されている。甚大な被害を受けた本地区においては被災経験や教訓を次世代へ受け継ぐということが地域の防災力を高めていくために重要である。

##### (5) 災害情報・避難のきっかけ

「危険と判断するに至った情報」(Q13)の結果(図省略)においては、「気象や避難に関する情報(大雨警報、避難指示など)」が21% (42件)、「自治会の連絡網や近所の人からの呼びかけ」が8% (16件)、「自治会以外に住む家族・親戚・知人からの連絡」が7% (14件)、「降った雨の量や土砂

災害の前兆現象(溪流の水量の変化、山鳴り、泥水が流れ始めるなど)」が45% (88件)、「土砂災害の発生」が14% (28件)、「その他」が5% (10件)であった。よって、最も多くの人々が雨量や土砂災害の前兆現象によって危険と判断していたが、本人が体感することができるために、分かりやすいからであると考えられる。

また、図14に、避難者と非避難者における「災害情報の入手元」(Q14とQ10のクロス集計、複数回答)の結果を示した。各項目の割合については、回答数を避難者数、あるいは非避難者数で除することによって求めた。「携帯電話(自動受信)」、「テレビ」、「防災行政無線」については両者とも回答した比率が高かった。一方で回答に差のある項目は、「電話(自治会の連絡網や近所の人から)」(避難者16%、非避難者0%)、「近所の人から口頭で」(避難者20%、非避難者1%)であり、これらをまとめると地域の人々からの働きかけによるものであった。雨量や土砂災害の前兆現象から多く的人是は危険と判断したが、避難という段階において、地域の働きかけが避難する気持ちを起させたと推測される。また、橋本(2016)の2012年7月九州北部豪雨により浸水・土砂の複合的な災害が発生した福岡県八女市の調査においても、住民の避難を決断した理由として「隣近所からの呼びかけ」が多く挙げられており、本研究と類似する。よって、携帯電話のエリアメールやテレビ、防災行政無線からの情報は多くの人々が入手しているが、これらは避難行動につながったとは言えず、

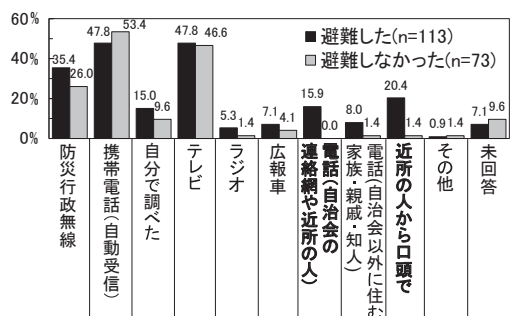


図14 避難者と非避難者における災害情報の入手元(複数回答、Q14とQ10のクロス集計)

同じ地域に住む、顔なじみのある人から伝えられることで「自分ごと」として捉えるようになるのではないかと考える。

また、これに似た設問として、「誰が避難行動をとろう(とらない)と言い出したか」(Q17)の結果を報告する(図省略)。非避難者の回答は1件ほどであったため省略する。避難者において、「回答者自身」が37% (47件)、「同居の方」が23% (29件)、「近所の人」が17% (22件)、「自治会の役員」が4% (5件)、「その他」が14% (18件)、「未回答」が5% (6件)であり、「回答者自身」と「同居の方」で60%を占めていた。「近所の人」が17%と「同居の方」に次いで多く、特に独居の人々に対しては、近所の人々の働きかけがより重要であると言える。

(6) 災害後のハザードマップの評価

図15に避難者而非避難者における「土砂災害ハザードマップは役に立ったと思うか」(Q14と Q21のクロス集計)の結果を示した。「強く思う」、「そう思う」が避難者において21% (24件)、非避難者において22% (16件)であり、両者とも肯定的に評価する比率は低かった。また「どちらともいえない」が避難者において38% (43件)、非避難者において32% (23件)と両者において比率が最も高かった。そして「そう思わない」、「全然そう思わない」が避難者において15% (17件)、非避難者において14% (10件)と否定的な評価も見受けられた。このような結果となった理由については、背戸の川、大屋大川の両河川の下流では浸水被害が発生しているために、土砂災害のハザードマップが役に立ったかという問いについてはどちらとも

言えない、あるいはあまり役に立たなかったと評価する人が存在するからであると推察される。また、本設問ではハザードマップの「確認」のみを問うものであり、「確認」よりも上位の意識段階である「理解」については把握できていないが、前述したハザードマップを「確認」した比率が全体の60%にも満たなかったことより、「理解」までに到達している人はさらに少ないと推測でき、「役に立った」と評価できるほどには理解度が到達していない可能性があると考えられる。

5. 自由記述のテキストマイニング

5.1 分析方法

これまでの分析結果は、著者らが設定した選択肢から得られた回答を集計したものであることから、本調査を客観的なものとするために実際の住民の意見を反映させることを目的として、調査票の自由記述の内容について定量的な解析を試みた。手法としてテキストマイニングを採用した理由としては、文章中で使用された語と語の結びつき等の、読むだけでは得られにくい情報を、簡易的に把握することができるという利点にある。

まず、自由記述については調査票の「この度の災害について、感じたことや思ったことがありますら、ご自由にご記入ください。」(Q22)という依頼文から得られたものである。テキストデータの定量的分析ソフトである「KH Coder」を用いて解析を行った。この解析に用いた設問の回答者の人数は110人で、文の個数は330個である。解析方法については樋口(2005)と篠原・他(2019)を参考にして行った。以下に解析の手順を簡単に示す。1) 前処理を実行できるかどうかテキストチェックを行った。2) 語の追加や削減、同義語の統一などのコーディング規則を指定せずに、前処理を行い、共起ネットワーク図を作成する。(本論文はこの時に作成した図は省略している)。3) この図をベースとして、コーディング規則を作成する。本解析に必要な無い「考える」「思う」等の単語や「本当に」などの程度を表す副詞は削減し、「ハザード」「マップ」などと別々の単語として認識されているものを「ハザードマップ」と

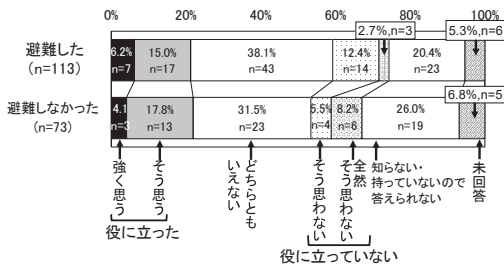


図15 避難者而非避難者におけるハザードマップの災害後の評価 (Q14と Q21のクロス集計)

複合語として追加し、「親戚」,「親類」,「親族」等と同じ意味で使われている語を「親戚」と統一した。実際に作成したコーディング規則を表3に示した。4) 上記のコーディング規則を用いて,

語と語の結びつきの強さを示す Jaccard 係数が0.1以上のものを描画した。なお, Jaccard 係数の目安としては0.1以上で「関連あり」, 0.2以上で「強い関連あり」, 0.3以上で「とても強い関連あり」

表3 作成したコーディング規則

語の追加
呉市, 市民, 市民センター, 町内放送, 天応, 天応地区, 天応中学校, 高齢者, ハザードマップ, 避難準備, 避難場所, 避難所, 避難行動, 自治会
語の削減
考える, 思う, 感じる, 出来る, 全く, 大変, 本当に, 方々, 居る, 又, 人, 今回, 有る, 下さる, 下, 前, 良い
同義語の統一 (下線付き太字は統一後の単語を示す)
河川 = 河川 or 川, 天応中学校 = 天応中学校 or 中学校 or 学校, 水位 = 水位 or 水かさ, <u>親戚</u> = 親戚 or 親類 or 親族, 家族 = 家族 or 子供 or 娘, 避難 = 避難 or 逃げる or 逃げ, 雨 = 雨 or 大雨 or 豪雨, 土砂 = 土砂 or 土石流 or 土砂崩れ or 泥水 or 石 or 岩石 or 流木 or 山崩れ, 恐怖 = 恐怖 or 怖い or 恐い or 恐ろしい or こわい, 困難 = 困難 or 無理, 感謝 = 感謝 or ありがとう or ありがたく, 近所 = 近所 or 近く or 近い, <u>メディア</u> = 新聞 or テレビ or マスコミ, <u>町内放送</u> = 町内放送 or 放送, <u>避難指示</u> = 避難指示 or 指示, <u>避難勧告</u> = 避難勧告 or 勧告, ペット = ペット or 犬 or 猫, <u>道路</u> = 道路 or 道, <u>発令</u> = 発令 or 出す, <u>地域</u> = 大西 or 天応 or 地区 or 町, <u>自宅</u> = 自宅 or 家 or 我が家, <u>危険</u> = 危険 or 危ない, <u>早い</u> = 早い or 早い, <u>聞く</u> = 聞く or 聞こえる, <u>発生</u> = 発生 or 起こる or 起きる, <u>被災</u> = 被災 or 被害, <u>避難所</u> = 避難所 or 避難場所

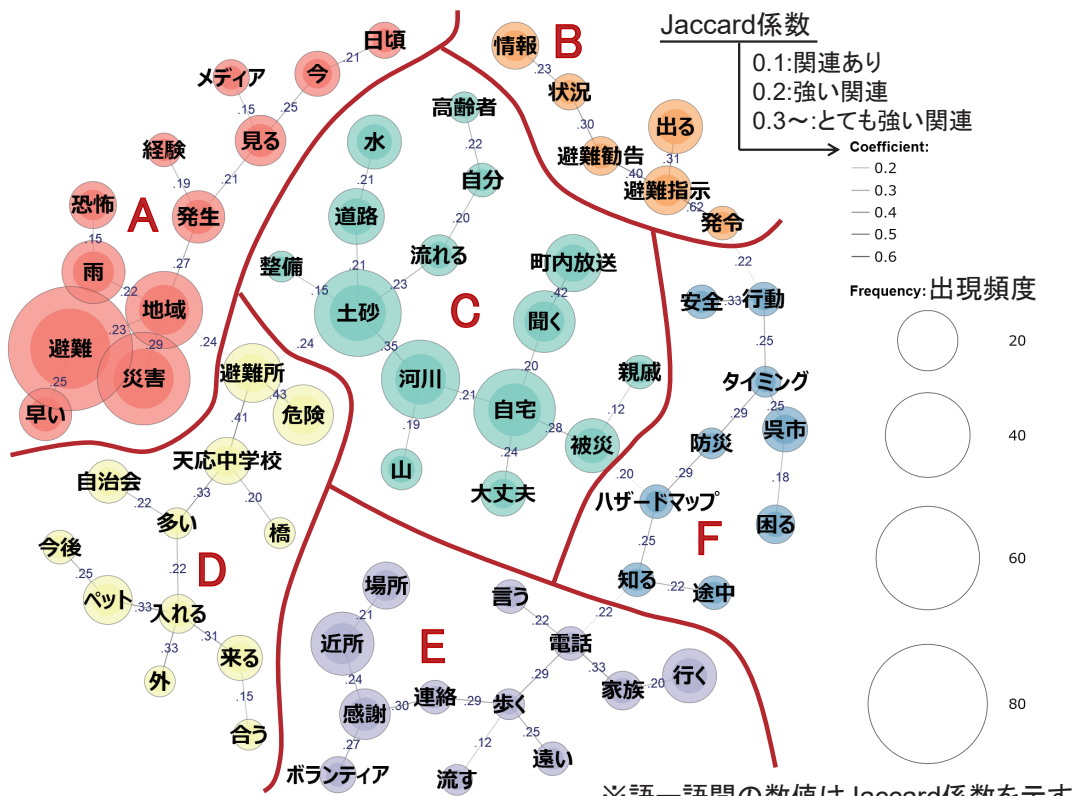


図16 自由記述 (Q22) のテキストマイニングにより得られた共起ネットワーク図 (Jaccard 係数は樋口 (2005) を参照)

である(樋口, 2005)。作成した共起ネットワーク図(図16)をもとに、同じサブグラフに分けられた語群から、自由記述の傾向を把握してタイトル付けを行った。また、2)で作成した共起ネットワーク図については掲載を省略しているが、1)~4)の手順で共起ネットワーク図を2種類作成したのは結果が分析者の恣意的なものとなることを防ぐためである。以上の手順によりA~Fの5つのサブグラフに分けることができた。それぞれについて以下で考察する。

## 5.2 分析結果

### (1) サブグラフA: 被災経験からの防災意識の変化

サブグラフAでは「日頃」、「今」、「メディア」、「見る」、「発生」、「経験」、「地域」、「雨」、「恐怖」、「災害」、「早い」、「避難」の12単語が抽出された。これらより、今回被災経験をしたことで大雨が降れば本地区では土石流災害や浸水害等の災害が発生する危険性があることを認識し、早めの避難が重要であることを教訓として捉えていると考えられる。自由記述から、「まさか」という単語が10件と多く挙げられたことから、発災以前では本地区で災害が発生するとは思っていなかったと考えられる。これは、前述したように回答者の大半が災害発生の危険性を感じていなかった(4.3参照)という結果と合致する。本災害での甚大な被害を目の当たりにした人々は恐怖を感じており、「今後は早めの避難をしたい」という旨の回答が11件と多く見られたことから、被災をきっかけとして防災意識が変化しと考えられる。

### (2) サブグラフB: 避難情報

サブグラフBでは「発令」、「避難指示」、「避難勧告」、「出る」、「状況」、「情報」の6単語が抽出された。当サブグラフでは発災当時に回答者が受け取った避難情報についての記述がまとめられている。特に「避難勧告」と「避難指示」の単語がどのように用いられているかを調べると、「(発災前は)避難準備・勧告・指示の段階で、具体的にどのように行動したらいいか判断がつけられなかった」、「避難指示の発令範囲が広範囲すぎる」、「『避難勧告』や『避難指示』等、言い方をもっと

分かりやすくしてほしい」という意見が見受けられた。与えられた避難情報をどのように住民が解釈して行動に移すかが課題であると言える。全体として約40%が避難行動を取れていないという結果から、まずは住民の避難情報への理解度の向上が必要であり、平素からの行政や自主防災組織などの働きかけが重要である。

### (3) サブグラフC: 当時の被災状況

サブグラフCでは「高齢者」、「自分」、「流れる」、「土砂」、「整備」、「道路」、「水」、「河川」、「山」、「自宅」、「聞く」、「町内放送」、「大丈夫」、「被災」、「親戚」の15単語が抽出された。当サブグラフでは、被災当時の状況についての記述がまとめられている。「土砂」や「水」が流れてきて道路を塞ぎ、回答者の自宅に及び甚大な被害を受けたことが推察される。また、「町内放送」と「聞く」が共起関係であるが、4.4(3)でも触れたように「町内放送が聞こえなかった」という意見が13件と多く挙げられていた。自由記述より、放送は市直属のものと町内放送の2種類があったことが分かり、「2つの放送の聞こえ方が全く違う」、「町内放送が聞き取れなかった」という意見から、特に町内放送には改良の余地があると考えられる。

### (4) サブグラフD: 避難所の設置・運営についての課題

サブグラフDでは「避難所」、「危険」、「天応中学校」、「橋」、「多い」、「自治会」、「入れる」、「ベット」、「今後」、「外」、「来る」、「合う」の12単語が抽出された。当サブグラフでは特に避難所の設置場所等についての課題が挙げられている。「天応中学校」、「橋」、「避難所」、「危険」という語が共起関係にあることより、避難所の立地や避難経路について多く指摘されていることが伺える。「西条4丁目の家々は川も渡れず、中学校方向は土砂崩れの危険があり、身動きできなかった。」という記述は、非避難者の「避難しなかった理由」(4.4(4)参照)でも触れているように、避難所や避難経路に危険が伴ったことを示唆しており、これが避難率の低くなった一因であると考えられる。また、「ベット」、「入れる」、「外」という語が共起関係にあるように、「避難所にベットを持って

行ったが一緒に中には入れなかった」という意見が見られた。これはペットの存在が避難の足かせにもなり得ることを示唆している。衛生上の観点から避難所でのペットの受け入れを全面的に許可することはなかなか難しいが、「福山市は犬も一緒に避難できる避難所がある」という記述もあり、検討の余地があると言える。

#### (5) サブグラフ E：コミュニティ・ボランティアへの感謝

サブグラフ E では「近所」、「場所」、「感謝」、「ボランティア」、「連絡」、「歩く」、「遠い」、「電話」、「言う」、「家族」、「行く」の12単語が抽出された。当サブグラフでは発災当時の避難における働きかけや発災後のボランティアに対する感謝が挙げられている。発災当時、家族や親戚、近所の方、自治会からの連絡等があったという記述が多く見受けられた。地域コミュニティが避難に及ぼす影響は大きく、前述したように地域の防災力向上においてコミュニティの強化は重要である。また、災害後のボランティアへの感謝の言葉も7件と多く、「助け合いの精神を学んだ」という意見も見受けられた。

#### (6) サブグラフ F：行政の課題

サブグラフ F では「呉市」、「困る」、「タイミング」、「行動」、「安全」、「防災」、「ハザードマップ」、「知る」、「途中」の9単語が抽出された。当サブグラフでは行政についての課題が挙げられている。まず「呉市」、「タイミング」、「行動」、「安全」という語が共起関係にあることから、被災後に避難行動を行うタイミングが重要だと考えていることが見てとれ、サブグラフ B でも述べたが、住民の避難情報への理解度向上に向けた取組を行っていくことが極めて重要である。

また、「防災」、「ハザードマップ」、「知る」という語が共起関係にあることから、4.3で触れたようにハザードマップの認知度向上と、ハザードマップを使用した避難訓練などの避難に結びつくような啓発活動を行っていくべきであると考えられる。

## 6. まとめ

本調査では、主に以下のことが明らかになった。

- ①本地区においては、土砂と浸水による複合的な災害が発生しており、背戸の川、大屋大川の2河川の上流部においては土石流の直接的な被害、下流部においては流下した土砂による被害とこれに伴う浸水の被害が見受けられた。また、河道から自宅までの距離と被害程度について明確な関係は見受けられなかった。なお、1980年代から居住を開始した人が比較的多かった。
- ②全体の避難率は60%弱であり、被害程度が大きい地区ほど避難率は高い傾向であったが、本地区のほぼ全域が土砂災害警戒区域に指定されている地域にしては低かった。年齢別避難率では、80歳代以上、70歳代、60歳代において70%近くと避難率が高く、反対に50歳代以下では低かった。避難者は避難勧告の発令された6日19時に最も多いが、避難指示（緊急）の発令された21時以降は見受けられなかった。また、回答者の危険と感じた時刻についても19時が最も多かった。
- ③危険と判断するに至った情報としては、雨量や土砂災害の前兆現象が多く挙げられた。また、災害情報の入手元としては、「携帯電話（自動受信）」、「テレビ」、「防災行政無線」が多く挙げられた。このうち避難者と非避難者で差があった項目としては、地域の人々からの働きかけで、避難者において地域から情報を入手した比率が高かった。そして、避難行動をとろうと言い出した主体については、回答者自身と同居の方が60%を占めた。
- ④防災訓練への参加度は低いことは課題であるが、防災訓練への参加度が避難に結びついたとは言えなかった。また、避難先を事前に決めていたことについても避難行動に結びついたとは言えなかった。
- ⑤非避難者の避難しなかった理由としては、夜間の避難で危険であったことを多く挙げており、避難所自体や避難所までの経路が危険であったことや町内放送が聞き取りにくかったことが明らかになった。しかし、災害リスクの認識が不十分であった場合や、正常化の偏見により判断を誤った場合も見受けられた。



⑥災害リスクの認知においては、全体のうち半数しか危険を感じていなかった。また、ハザードマップを確認したことがある人ほど危険を感じている傾向にあった。しかしながら、ハザードマップを確認したことがある人は確認していなかった人よりも避難していないことが明らかになった。また、土砂災害警戒区域とリスクの認知についてもレッドゾーンとイエローゾーンの居住する人において、両者とも危険性をあまり感じていなかった。そして、災害リスクについて伝承をしたことと、伝承を聞いたことのいずれにおいても避難行動に結びついたとは言えなかった。

⑦ハザードマップにおいては、避難者は非避難者に比べて確認していなかった。両者とも確認したことがあると回答した割合は約50%であり、ハザードマップの住民の認知が課題であった。また、年代別に見ていくと、50歳代以下ではハザードマップを確認した傾向にあったが、60歳代以上では確認していなかった傾向にあった。そして、土砂災害ハザードマップは役に立ったかという災害後の評価においては、「役に立った」と回答した割合が低い。この理由については本災害において浸水被害を受けた住民が存在する点や、役に立ったと評価できるほどには理解度が到達していない点などが指摘された。

以上の結果を踏まえて、まとめに入る。ハザードマップの確認は災害リスクの認知にはつながるが、避難につながったとはいえない。本地区の大部分が土砂災害危険区域内にも関わらず、半数しか危険性を感じていないのは、発災前の防災意識がやや欠如していたと考えられる。よって、本地区の今後の防災・減災のためのソフト面の対策として、地域の災害リスクを考慮した避難所の指定の見直し、住民同士の交流を重視した平時からの地域の自主防災活動の促進、ハザードマップの認知度向上、避難に結びつく防災活動の実施が挙げられる。

## 7. おわりに

6の最後で対策を提案したが、これに関連して、本地区の復興を目指して2019年9月に策定された地区計画(呉市, 2019)等について触れて、結びとしたい。発災当時、避難所として指定されていた天応中学校には運動場に大量の土砂が堆積し、学校の運営が不可能となった(呉市, 2019)。発災後から、天応中学校は、天応小学校の敷地内に仮移転し現在もこの状態が続いている。元の場所へ戻って中学校を再開することに対しての不安の声が多いため、2023年度には天応小学校の敷地で小中一貫校として利用できるように整備を進める予定である。この際に災害時に避難場所や災害対応拠点としての機能についての検討を行うとしている。

次に、本地区内の道路の整備を行い、道幅の狭い道路の拡幅や新たな道路の設置を検討している。これにより、避難時の渋滞の軽減や、緊急車両の通行が容易になることなどが期待される。また、地域活動の促進については、背戸の川上流の砂防ダムの整備のために使用できなくなる天応西条公園の代替公園として、「天応西条第2公園(仮称)」を整備しており、災害の記憶の伝承の場や避難場所としての機能を有する公園として期待されている(呉市, 2020)。そして、避難行動の喚起についての取組としては「呉市復興計画に基づく実施事業の進捗事業について」(呉市, 2021)によると、本地区に対して土砂災害ハザードマップの作成・配布を行ったこと(令和元年度作成、令和2年6月配布)で、ハザードマップを確認する人が増加すると見込まれる。この他に、国の「避難勧告等に関するガイドライン」の改訂による警戒レベルの運用を踏まえて、住民がとるべき行動を理解しやすくするための避難勧告等の発令・伝達マニュアルの全面改正を令和元年7月に行っており、早めの避難行動につなげるための市民意識の醸成を課題として掲げている。

## 謝辞

本研究のアンケート調査では、呉市天応地区大西自治会の方々にご協力をいただきました。ここ

に厚く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 長谷川祐治・中谷加奈・荒木義則・海堀正博・里深好文：呉市天応地区で発生した土砂災害と土砂・洪水氾濫の検証，土木学会論文集 B1（水工学），Vol.75，No.1，pp.324-331，2019.
- 橋本晴行：豪雨災害をめぐる防災・減災上の課題について，社会分析，No.43，pp.83-96，2016.
- 樋口耕一：テキスト型データの計量的分析，2つのアプローチの峻別と統合，理論と方法，Vol.19，No.1，pp.101-115，2004.
- 樋口耕一：KH Coder 掲示板，[http://koichi.nihon.to/cgi-bin/bbs\\_khn/khcf.cgi?no=122&mode=allread](http://koichi.nihon.to/cgi-bin/bbs_khn/khcf.cgi?no=122&mode=allread)，2021年10月31日閲覧.
- 広島県砂防課：土砂洪水流に対する対策方針について，平成30年7月豪雨災害を踏まえた今後の水害・土砂災害対策のあり方検討会 第2回砂防部会 資料4，<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/332034.pdf>，2021年10月17日閲覧.
- 広島県砂防課：平成30年7月豪雨災害，[https://www.sabo.pref.hiroshima.lg.jp/portal/sonota/sabo/pdf/234\\_H30\\_7gousaigai.pdf](https://www.sabo.pref.hiroshima.lg.jp/portal/sonota/sabo/pdf/234_H30_7gousaigai.pdf)，pp.1-32，2019.
- 兼光直樹・山本晴彦・渡邊祐香・村上ひとみ：2018年7月豪雨により洪水災害が発生した倉敷市真備町における避難行動に関するアンケート調査，自然災害科学，Vol.39，特別号，pp.13-31，2020.
- 片田敏孝・浅田純作・及川康：過去の洪水に関する学校教育と伝承が住民の災害意識と対応行動に与える影響，水工学論文集，No.44，pp.325-330，2000.
- 国土地理院：平成30年7月豪雨に関する情報 正射画像 [2] 広島坂町地区（広島県広島市・呉市・安芸郡坂町など），<https://www.gsi.go.jp/BOUSAI>

/H30.taihuu7gou.html#1，2018.，2021年10月3日閲覧.

- 呉市：天応・安浦地区の復旧・復興に向けて，呉市復興計画（地区計画）策定，<https://www.city.kure.lg.jp/uploaded/attachment/43151.pdf>，2019.，2021年10月16日閲覧.
- 呉市：呉市立天応中学校の仮移転の解消方針について，<https://www.city.kure.lg.jp/uploaded/attachment/42568.pdf>，2019.，2021年10月15日閲覧.
- 呉市復興総室：呉市復興地区だより 天応地区，<https://www.city.kure.lg.jp/uploaded/attachment/54963.pdf>，2020.，2021年10月16日閲覧.
- 呉市：呉市復興計画に基づく実施事業の進捗状況について，<https://www.city.kure.lg.jp/uploaded/attachment/64599.pdf>，2021.，2021年10月15日閲覧.
- 篠原徹・酒井将也・若月強・中谷剛・三隅良平：テキストマイニングを用いた消防職員が大規模土砂災害現場で必要とする消防防災技術と情報共有に関する分析，平成26年（2014年）8月広島豪雨の経験者を対象とした調査，自然災害科学，Vol.38，No.1，pp.55-72，2019.
- 高木朗義・小山真紀・井草正人・藤井孝文・岩垣津信太郎：洪水・土砂災害リスクの認知と住民避難行動の実態，令和2年7月豪雨災害における岐阜県を事例に，自然災害科学，Vol.40，特別号，pp.93-110，2021.
- 山本晴彦・川本絵里佳・渡邊祐香・那須万理・坂本京子・岩谷潔：2018年7月豪雨により広島県で発生した土砂災害の特徴と土地利用の変遷，自然災害科学，Vol.38，No.2，pp.185-205，2019.

（投稿受理：2021年11月8日  
訂正稿受理：2022年5月20日）

## 要 旨

2018年7月豪雨で複合的な災害（土砂災害と洪水災害）により被災した呉市天応地区を対象としてアンケート調査を実施し，被害状況や災害時の避難行動，避難行動を左右した要因の分析を行った。避難率は60%弱であり，夜間で避難が困難であった場合もあったが，災害リスクの認識不足などで判断を誤ってしまった場合も見受けられる。また，避難所であった天応中学校が被災しており避難所の指定において見直しが必要であることも明らかとなった。そして，土砂災害ハザードマップの確認は避難に結びついたとは言えなかった。よって，本地区の防災力を高めていくためには住民同士の交流を重視した平時からの地域活動の促進，ハザードマップの認知度向上，避難に結びつく防災活動の実施が求められる。